NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR. JOHA WESTERDIJK

39e Jaargang | 7e aflevering | Juli 1933

# ALTERNARIA-DROOGROT VAN AARDAPPELKNOLLEN

DOOR

J. GOOSSENS

In den afgeloopen winter bereikten den Plantenziektenkundigen Dienst van verschillende zijden klachten over het voorkomen van aardappelknollen met donkere, ingezonken vlekken.

In sommige partijen, meestal in Bintjes en Eerstelingen, een enkele maal ook in Eigenheimers, kwamen vrij veel van dergelijke knollen voor, soms tot 25 percent en meer.

De aangetaste knollen vertoonden kleinere of grootere meestal niet zeer diep in het vleesch ingezonken, donkere, soms bronsachtige vlekken, gewoonlijk onregelmatig, maar soms ook eenigszins rond van vorm. Deze inzinking kan scherp begrensd zijn, zooals dat b.v. het geval is met de knollen, die afgebeeld zijn op Pl. X, foto 1. Ook gebeurt het wel, dat het zieke gedeelte meer grillig in het gezonde overgaat, de schil is dan in de omgeving van zulk een plek min of meer samengetrokken, zooals Pl. X, foto 2 laat zien.

Vooral bij de grootere vlekken ziet men vaak elkaar opvolgende, eenigszins met den rand der vlek evenwijdig verloopende rimpels, hetgeen ook het geval is bij de opzettelijk geïnfecteerde knollen, die op Pl. X, foto 3 zijn afgebeeld. Snijdt men zulk een zieke plek aan, dan blijkt het vleesch onder de opperhuid in een bruine massa te zijn overgegaan. Aanvankelijk is deze massa nog zacht, maar later wordt het oppervlakkig gelegen gedeelte harder, vaak zoo hard, dat men er slechts met moeite doorheen kan snijden. Onder de opperhuid is de massa ineengeschrompeld, verdroogd en lichtbruin van kleur en dit gedeelte kan van het gezonde vleesch gescheiden zijn door een smalle, eenigszins donker bruine, nog vochtige zône.

In de cultures, die ik van het zieke weefsel van dergelijke knollen maakte, ontwikkelde zich steeds een bruin gekleurd mycelium, dat de kers-agar in de omgeving van de zwamkolonie donkerrood kleurde. Het duurde lang, voordat er van eenige fructificatie sprake was, totdat tenslotte langs een weggesneden stukje aardappelagar vrij veel Macrosporium sporen aangetroffen werden, waarvan vorm en afmetingen overeenkwamen met die van *Macrosporium solani* E. et M., welke zwam meestal aangeduid wordt als *Alternaria solani* (E. et M.) Jones et Grout. Deze determinatie werd door Prof. Dr. Joh.A Westerdijk nader bevestigd.

Met de verkregen reinculture werden bij kamertemperatuur infectieproeven gedaan in de maanden Januari–Maart op Bintjes en Eerstelingen, zoowel op verwonde, als ook op niet verwonde knollen. Deze infecties gelukten in deze maanden alléén, wanneeer de aardappels vooraf verwond waren. Op verwonde knollen werden stukjes agar gelegd, waarop mycelium aanwezig was; deze infecties gelukten vrijwel steeds. Wanneer daarentegen de verwonde knollen bespoten werden met een sporensuspensie, dan gelukte de aantasting slechts bij uitzondering. Sporen, die terecht gekomen waren op naast de aardappels gelegde objectglaasjes, waren 's anderen daags gekiemd.

Uit de kunstmatig verkregen vlekken (zie Pl. X, foto 3) werd telkens weer de oorspronkelijke zwam zuiver teruggeïsoleerd. Uit een en ander is komen vast te staan, dat *Alternaria solani* hier te lande een ernstig droogrot der knollen kan veroorzaken, hetgeen eenige jaren geleden voor Amerika reeds was aangetoond door het onderzoek van Folsom, Donald en Bonde (1925). De genoemde zwam was voordien in Amerika reeds lang bekend als oorzaak van het gevreesde „Early Blight", een vlekkenziekte van het aardappelloof, welke in die Staten dergelijke schade kan aanrichten, als de Phytophthora ziekte in onze streken.

Ook in West-Australië waren deze Alternaria bladvlekken reeds jaren bekend, doch er werd weinig aandacht aan geschonken, aangezien de bladaantasting meestal eerst ernstig optrad tegen den tijd, dat de aardappels gerooid werden, zoodat men er weinig schade van verwachtte.

Door het onderzoek van Pittman (1929) is echter gebleken, dat diezelfde zwam ook de oorzaak was van de donkere ingezonken vlekken op de knollen, welk ziekteverschijnsel in Australië reeds lang als „Storage Disease" bekend was. Sommige onderzochte partijen waren daar voor 30 percent en meer aangetast. De oorzaak van deze „Storage Disease" was onbekend gebleven, zoodat de telers en handelaren de vaak ernstige verliezen reeds

als niet te ontkomen beschouwden. Aangezien de sporen, die op de bladvlekken gevormd worden en die bij het rooien gemakkelijk op de knollen terecht komen, als hoofdinfectiebron beschouwd worden, komt thans deze bladvlekkenziekte in een geheel ander daglicht. PITTMAN rekent deze ziekte dan ook tot een der meest schadelijke voor de Australische aardappelcultuur, vooral voor de partijen, die voor plantgoed worden geteeld en gekeurd.

De ingezonken vlekken zijn nog nooit waargenomen tijdens het rooien; ze schijnen eerst tot ontwikkeling te komen gedurende de bewaring onder voor de zwam gunstige omstandigheden. Volgens Amerikaansche onderzoekingen kunnen de knollen, zoowel in onrijpen als in rijpen toestand, door de sporen dezer zwam aangetast worden, maar twintig dagen na het rooien zouden de knollen volgens een mededeeling van GRATZ en BONDE (1926) practisch onvatbaar zijn. De aantasting geschiedt via de lenticellen of via de oogen, terwijl verwondingen het binnendringen der zwam zeer vergemakkelijken. PITTMAN (1929) meent daarom, dat de groote onregelmatige vlekken ontstaan zijn op plaatsen, waar de huid is afgeschaafd of beschadigd, terwijl de min of meer ronde vlekken 't gevolg zouden zijn van aantastingen via de lenticellen.

Mijne infecties, die in de maanden Januari–Maart op Bintjes en Eerstelingen bij kamertemperatuur werden uitgevoerd, gelukten vrijwel steeds, wanneer verwonde knollen geïnfecteerd werden met stukjes agar, waarop mycelium aanwezig was. Op de Bintjes ontstonden dan groote, onregelmatige, steeds grooter wordende vlekken, (Pl. X, foto 3), doch op de Eerstelingen breidden de infecties zich meestal niet veel verder uit dan de wonden zelf. Wanneer dergelijk verwonde knollen geinfecteerd worden met sporen, dan gelukte de infecties slechts bij uitzondering, terwijl zonder voorafgaande verwonding al mijne infecties in die maanden een negatief verloop hadden.

GRATZ en BONDE (1927) constateerden de grootste uitbreiding der vlekken bij 13–16° C., terwijl zij bij 5–7° C. en ook bij temperaturen hooger dan 25° C., bijna geen verdere uitbreiding zagen.

Door de omstandigheid, dat deze vlekken bij gunstige temperaturen zich snel ontwikkelen, kunnen soms eigenaardige moeilijkheden zich voordoen, wanneer aardappelen van koude naar warmere streken geëxporteerd worden.

Zulks was meermalen het geval, wanneer aardappelen verzonden werden van Maine naar Florida. De duur van dit transport is ongeveer 10 à 14 dagen en wanneer de verzending in December plaats heeft, kan de temperatuur oploopen van het

minimum voor dit droogrot door het optimum tot ongeveer het maximum bij aankomst te Florida. In het laatste geval nemen de vlekken niet verder in omvang toe, tenzij er secundaire rottingsorganismen aan te pas komen. Het gebeurde nu meermalen, dat partijen, die in Maine, hetzij zonder of na een zorgvuldige sorteering, practisch gaaf verzonden waren, bij aankomst te Florida voor een groot gedeelte de bewuste vlekken vertoonden. De kooper te Florida kon zich niet anders voorstellen, dan dat die vlekken reeds aanwezig moesten zijn geweest vóór de verzending, hetgeen door den verzender in Maine beslist ontkend werd. Deze tegenstrijdigheid is door onderzoekingen verklaard, doordat gebleken is, dat zeer kleine vlekjes door het oploopen der temperatuur gedurende het 10 à 14 daagsche transport sterk in grootte kunnen toenemen.

In Duitschland is de bladaantasting „Dürrfleckenkrankheit" niet onbekend, de ziekte komt er waarschijnlijk wel elk jaar in meerdere of mindere mate voor, maar er wordt weinig aandacht aan geschonken, aangezien een eenigermate ernstige aantasting zich gewoonlijk beperkt tot den tijd, dat het loof afstervingsverschijnselen begint te vertoonen. Toch meent Reiling (1928), dat door deze bladaantasting de oogstvermindering, tengevolge van het versnelde afsterven van het loof, wel grooter zal zijn, dan men vermoedt. Hij raadt dan ook aan, om deze bladvlekkenziekte wat meer in 't oog te houden, vooral bij het kweeken en de selectie van nieuwe aardappelrassen. De vatbaarheid berust namelijk, behalve op uitwendige omstandigheden, ook voor een groot deel op erfelijke factoren (Reiling 1930). Een knolaantasting heeft men in Duitschland nog niet geconstateerd (voor zoover ik zulks in de literatuur kon nagaan), zoodat met deze ziekte eventueel voorkomende op de knollen, geen rekening gehouden wordt.

Tot voor dezen winter was 't voorkomen van een Alternaria knolaantasting in ons land niet bekend; wel werden den Plantenziektenkundigen Dienst in de afgeloopen jaren nu en dan knollen toegezonden met vlekken, waarvan de oorzaak ons toen niet bekend was, maar die, naar wij thans vermoeden, Alternaria aantastingen geweest zijn.

Iets meer is er hier te lande bekend geworden over het optreden van door *Alternaria solani* veroorzaakte bladvlekken. Mejuffrouw Dr. P. C. Bolle (1924) zag de bladvlekken voornaamlijk optreden na droge, warme zomerdagen, terwijl de verdere uitbreiding tot staan kwam bij een daaropvolgende regenperiode. Zoo nam zij in de maanden Juli en Augustus 1923 een geringe aantasting waar, die in September door een zeer ernstige

uitbreiding gevolgd werd en wel in de soort Bravo. Ook in de jaren 1921 en 1922 werden, zij het dan ook in geringere mate, aantastingen waargenomen. Ook bij den Plantenziektenkundigen Dienst werden voor en na loofaantastingen ingezonden, die sterk deden denken aan Alternaria bladvlekken (zie b.v. Verslag 1922, pag. 21). Wij mogen dus wel aannemen, dat deze aardappelziekte ook in ons land vrij regelmatig voorkomt. Dat er tot nu toe weinig aandacht aan geschonken is, komt, omdat de bladbeschadiging weinig in 't oog loopend is, en ook doordat ze vaak verwisseld zal zijn met Phytophthora en met bladvlekken, die andere oorzaken hebben, b.v. zonnebrand. Er bestaat overigens in de Europeesche literatuur veel verwarring omtrent aard en oorzaak van zwarte vlekken, die soms ten onrechte aan Alternaria werden toegeschreven. Dit is te meer begrijpelijk, daar op donkere bladvlekken meermalen een Alternaria fructificatie aanwezig is, die *niet* behoort tot *Alternaria solani* (E. et M.) Jones et Grout, maar tot *Alternaria tenuis* Nees, een saprofietische zwam, die dus *niet* de oorzaak is van de bladvlekken. *Alternaria solani* vormt op de bladeren Macrosporium fructificaties en wel alleen op 't afgestorven weefsel. (Op bladvlekken, kleiner dan 4 mm zouden, voor zoover ik weet, geen sporen gevonden zijn.) De Alternaria fructificatie van *Alternaria solani* is alléén bekend van reincultures, die onder zeer bepaalde omstandigheden gekweekt worden, zooals door Rands (1917) nader wordt aangegeven. Er zijn dan ook auteurs, die zich houden aan den naam *Macrosporium solani* Ellis et Martin.

Alternaria bladvlekken zijn droog, bros en bruin tot zwart van kleur; wanneer ze een zekere grootte bereikt hebben zijn ze zeer goed te herkennen aan de concentrische ringen, die de vlekken een schietschijfachtig uiterlijk geven, Pl. XI, foto 5.

Ook de begrenzing geeft aan deze bladvlekken een bepaald karakter. Doordat namelijk de uitbreiding een tijdlang tegengehouden wordt, aanvankelijk door de fijnere, later door de grovere bladnerven, ontstaan typische, veelhoekige, scherp begrensde, donkere vlekken. Dergelijke vlekken, grootere en kleinere, komen verspreid over de geheele bladoppervlakte voor, soms met elkander versmeltend. Pl. XI, foto 4. Het tusschenliggende weefsel neemt tenslotte een gele kleur aan, zoodat het geheele blad afsterft. Ook de stengels kunnen de bruine vlekken vertoonen en bij een ernstige aantasting verkleuren en verdrogen ook deze. Volgens Reiling (1930) reageeren bepaalde aardappelvariëteiten eenigszins anders op deze zwamaantasting, namelijk door een fijne, bruine punkteering van het blad, waardoor dit een bronsachtige tint verkrijgt.

De eerste aantasting heeft waarschijnlijk plaats door sporen, die gedurende den winter in of òp den grond zijn overgebleven, of door nieuw gevormde sporen van mycelium, dat op resten van het oude gewas voortwoekerde. Dat deze sporen de winterkoude kunnen doorstaan, is gebleken uit proefnemingen van Rands (1917), waarmee aangetoond werd, dat sporen die ± 20 cm diep in den grond overwinterden nog voor 65–70% kiemkrachtig waren, terwijl sporen, die oppervlakkig op den grond den winter doorbrachten, ook nog voor een gedeelte kiemden, zij het voor een gering percentage.

Zulke sporen kunnen met opspattenden grond gemakkelijk terecht komen op de onderste bladeren, en 't zijn juist de uitgegroeide bladeren, die voor deze aantasting 't meest vatbaar zijn; jonge nog in vollen groei zijnde bladeren zijn zulks in veel mindere mate. De latere infectie geschiedt door sporen, die op de eerste bladvlekken gevormd worden, en die door den wind, of door insecten (Coloradokever b.v.) verder verspreid worden. Zoolang de plant zich nog in het eerste stadium van ontwikkeling bevindt, blijft de aantasting gewoonlijk beperkt tot enkele kleine vlekjes op de onderste bladeren, maar wanneer de grootste bladvorming heeft plaats gehad en de knolvorming begint, dan kan een snelle uitbreiding der ziekte plaats vinden, als tenminste de weersomstandigheden daarvoor gunstig zijn. Het zijn juist deze weersomstandigheden, die het al of niet ernstig optreden van deze bladvlekkenziekte grootendeels beheerschen. Rands (1917) vond, dat onder laboratorium-omstandigheden de mycelium-ontwikkeling en ook de sporenkieming het vlugst plaats heeft bij vrij hooge temperaturen; het optimum ligt daarvoor bij 26–28° C., het maximum bij 37–45° C. en het minimum bij 1–2° C. Voor de vorming van sporen op de bladeren wordt vereischt een vrij groote vochtigheid: regen liefst gepaard met zwaren dauw; deze laatste alléén schijnt in 't algemeen niet voldoende te zijn. Een langdurige, droge periode verhindert een direkte snelle uitbreiding, maar zij schijnt de planten wel zeer vatbaar te maken voor deze aantasting, zoodat een daarop volgende korte, warme regenperiode voldoende is om een hevige sporenvorming en een snelle uitbreiding der ziekte mogelijk te maken. Warme, droge, afgewisseld door vochtige perioden, waarbij nog komen moet een verzwakte toestand van de planten, vormen de gunstige voorwaarden voor een epidemische verbreiding dezer ziekte.

De vereischte, zeer speciale weersomstandigheden zijn volgens Rands (1917) de oorzaak, dat deze *bladziekte* slechts ernstig optreedt in bepaalde streken, zooals in de Vereenigde Staten, in

Nieuw-Zeeland en in Zuid-Afrika, doch van minder beteekenis is in andere landen o.a. in Europa. In de eerstgenoemde landen heerschen niet alleen hoogere zomertemperaturen, maar er treden ook grootere uitersten op, welke mede met een onregelmatigen regenval de ontwikkeling van de aardappelplant ongunstig beinvloeden. In Europa zijn de gemiddelde zomertemperaturen niet alleen lager, maar de regenval is er ook meer regelmatig verdeeld, hetgeen de ontwikkeling van de plant ten goede komt.

**Bestrijding.** Om een aantasting der knollen te voorkomen zijn in ons land en ook in het buitenland nog geen proeven genomen, maar wel kan volgens ondervindingen in het buitenland opgedaan, de Alternaria (Macrosporium-)ziekte op het *blad* bestreden worden door bespuitingen met Bordeauxsche pap. Daar de sporen op het blad de hoofdinfectie-bron vormen voor de knollen, kan men verwachten dat een tot vlak voor het rooien volgehouden bespuiting een aantasting der knollen voorkomt.

Nadere proefnemingen zullen moeten uitmaken, of wellicht nog op andere manieren bereikt kan worden, dat de knollen bij het rooien niet door Alternaria-sporen besmet worden.

Men plante liefst geen knollen, die de bewuste vlekken vertoonen; want, alhoewel het niet bewezen is, zijn er toch wel aanwijzingen, die erop wijzen, dat aangetaste knollen een infectiebron vormen voor een latere bladaantasting.

Pootgoed zou men na het rooien misschien kunnen behandelen met een of ander ontsmettend middel (formaline, sublimaat of dergel.) om eventueel op de knollen aanwezige sporen te dooden. Voor handelspartijen zal dit laatste echter wel practisch onmogelijk zijn.

## LITERATUUR


Bolle, P. C. 1924. Die durch schwärzepilze (Phaeodictyae) erzeugten Pflanzenkrankheiten. Mededeeling VII, Phytopath. Lab. „Willie C. Scholten", Baarn, pag. 28.

Folsom, Donald and Reiner Bonde, 1925. Alternaria solani as a cause of tuber rot in potatoes. Phytopathology, Vol. 15, p. 282.

Gratz and Reiner Bonde, L. O. 1926. Alternaria rot of potatoes. Phythology, Vol. 16, p. 68.

Gratz and Reiner Bonde, L. O. 1927. Infection of potato-tubers by Alternaria solani in relation to storage conditon. Agr. Exp. Station, Univ. of Florida Bul. 187.

Pittman, H. A. 1929. „Early Blight" or „Leaf spot" and the Macrosporium „Storage Disease" of Potatoes. Journ. Dept. Agr. Western Australia, Vol. 6, p. 544.

Rands, R. D. 1917. The production of spores by Alternaria solani, Phytopathology, Vol. 7, p. 316.

Rands, R. D. 1917. Early Blight of Potato and related plants. Agr. Exp. Sta. Univ. Wiscoutin, Res. Bul. 42.

Reiling, H. 1928. Die Dürrfleckenkrankheit der Kartoffel. Deutsche Land. Presse, Jahrg. 55, p. 683.

Reiling, H. 1930. Eine züchterische Studie zur Dürrfleckenkrankheit der Kartoffel. Der Züchter, Jahrg. II, p. 317.


## VERKLARING DER FOTO'S

Fig. 1. Aardappelen met Alternaria-vlekken met scherp begrensde randen.

„ 2. Aardappel met Alternaria-vlek van het meer samengetrokken type.

„ 3. Bintje, die na verwonding opzettelijk met mycelium van *Alternaria solani* besmet is. De myceliumgroei duidt nog de plaats van infectie aan.

„ 4. Bladvlekken veroorzaakt door *Alternaria solani*. Naar de door Pittman een weinig veranderde foto van Chupp.

„ 5. Geeft eenige bladvlekken vergroot weer, zoodat de concentrische ringen duidelijk te zien zijn. Naar de foto van Rands.

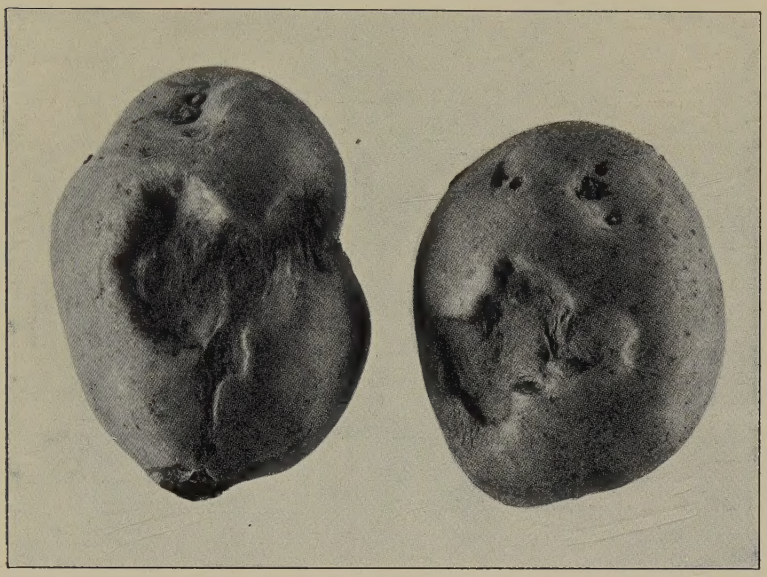

Fig. 1 *foto J. M. Heijnekamp*

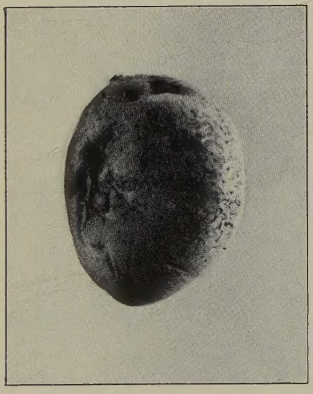

*foto J. M. Heijnekamp*
Fig. 2

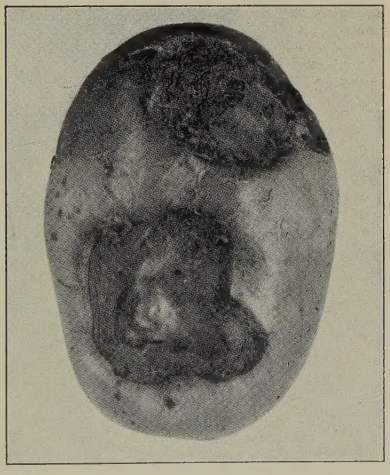

*foto J. M. Heijnekamp*
Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

# DE GEWONE SCHURFT VAN DE AARDAPPELKNOL

DOOR

Ir. Tj. J. Huisman

MET EEN INLEIDING VAN Prof. Dr. H. M. Quanjer

## INLEIDING

Toen omstreeks 1890 in Amerika het bewijs was geleverd, dat de gewone schurft een parasitaire ziekte is, heeft men, om haar verdere uitbreiding te voorkomen, veel gebruik gemaakt van ontsmetting van de pootaardappelen met sublimaat, ook wel met formaline. In 1915 is door mij in Nederland ontsmetting met sublimaat toegepast op schurftige Roode Star, die behandeld en onbehandeld werd uitgepoot op sterk besmetten dalgrond te Sappemeer, op in geringe mate besmetten zandgrond te Wageningen en op niet besmetten kleigrond aldaar. Zooals te verwachten was, had de behandeling geen resultaat op den sterk besmetten grond, maar op den zwak en niet besmetten grond werden veel gladdere aardappels uit de ontsmette dan uit de niet ontsmette poters verkregen en werd het percentage verkoopbare aardappels van 56 tot 78 en 52 tot 73% opgevoerd.

Later, o.a. in 1922, kwam op de proefvelden van Prof. Hudig een zoo sterke invloed van den kalktoestand voor den dag, dat alcalische reactie wel de rechtstreeksche oorzaak voor de ziekte scheen. De vraag of men hierin een versterking van de zwam, een verzwakking van de schil van aardappels of wel een beinvloeding van het geheele complex van elkaar bestrijdende bodemorganismen en plant moet zien, is nog niet opgelost.

De bekende praktijkervaring over den schurftwerenden invloed van ondergeploegde groene rogge was een punt, dat in 1923 op den voorgrond werd gebracht in Engeland. Het gaf Millard aanleiding tot zijn „preferential food theory": de schurftzwam, die de oorzaak der ziekte is, zou aan het rottende gras de voorkeur geven boven aardappels. Maar, zoo vroegen wij ons hier af, hoe zal het dan in volgende jaren gaan, als de aardappels zijn blootgesteld aan de aanvallen der schurftzwam, die zich op het gras sterk heeft vermenigvuldigd? Aan de praktijk was een dergelijke schadelijke nawerking niet bekend.

Door bespreking der hier in 't kort aangeduide vragen bracht ik in 1923 een mijner studenten ertoe het schurftvraagstuk als

onderwerp voor zijn ingenieursstudie te kiezen. Hiervoor was noodig, dat schurftvrije planten en reinculturen van de zwam werden gekweekt; dat infectieproeven werden genomen onder verschillende omstandigheden. Bij de verrichte waarnemingen was er een die ons verraste en die een nieuwen kijk gaf op de werking van het gras.

Gaarne had ik gezien, dat Ir. Huisman na het beëindigen van zijn studie een uitgangspunt voor nieuw onderzoek hiervan had gemaakt. Hij kon zich dit niet veroorloven en de praktijk stelde destijds te weinig belang in het vraagstuk om er hem toe in staat te stellen.

Nu, ineens, nadat er in het buitenland wegens het voorkomen van schurft aanmerkingen worden gemaakt op het Nederlandsche pootgoed, wordt de ziekte belangrijk geacht. Het leek mij daarom gewenscht aan Ir. Huisman te vragen het verslag van zijn ingenieursstudie alsnog tot een voor publicatie geschikt artikel om te werken en aan te vullen met de intusschen verschenen literatuur, waaruit blijkt, dat Millard later ook is gaan waarnemen in een richting, die Huisman het eerst heeft gezien.

Het schurftvraagstuk, dat, mede tengevolge van gebrek aan belangstelling van de praktijk een tijdlang is blijven rusten, zal nu weer als een urgent punt geplaatst worden op het programma van mijn laboratorium. Een meer exacte kennis van het leven der schurftzwam kan de bestrijding der ziekte ten goede komen.

## DE GEWONE SCHURFT VAN DE AARDAPPELKNOL

### BESCHRIJVING VAN DE ZIEKTE

De praktijk bezigt ook wel de namen ,,pokkigheid'' en ,,roest'', doch deze benamingen stichten verwarring, daar het niet steeds zeker is, dat men de gewone schurft op het oog heeft. Waar in het vervolg sprake zal zijn van schurft, is de gewone aardappelschurft bedoeld; poederschurft (Spongospora) en lakschurft (Rhizoctonia) zullen niet in de beschouwing worden betrokken.

Men verstaat onder ,,schurft'' een plaatselijke, slechts tot geringe diepte doordringende aantasting van de aardappelknol, welke gepaard gaat met de vorming van een aantal kurklagen; de buitenste hiervan worden afgestooten, zoodat de oppervlakte ruw wordt. De plekken kunnen van geringe omvang blijven, doch ook kunnen zij zich sterk uitbreiden en ineenvloeien, indien ze in groot aantal voorkomen.

De ziekte verschijnt in de vorm van kleine, bruine vlekjes op de schil, welke langzamerhand grooter worden; men ziet een grijswit mycelium, dat spoedig verdwijnt, wanneer de knol aan de lucht wordt gebracht. In een verder stadium barst de schil en nieuwe kurklagen worden gevormd.

Het uiterlijk beeld van de schurft kan zeer verschillend zijn; sommige plekken zijn ingezonken, andere liggen boven het omringende deel van de schil; allerlei overgangen komen voor.

Oorspronkelijk onderscheidde Millard, de bekende Engelsche schurftonderzoeker, een tweetal typen, ,,pitted'' en ,,raised'', doch later breidde hij dit uit tot een zestal.

Frank en Krüger noemen de door hen waargenomen typen Flach-, Tief-, Buckel- en Buckeltiefschorf.

Het is de vraag of al deze typen aan dezelfde oorzaak te wijten zijn; het is mogelijk, dat verschillende organismen verschillende typen veroorzaken (Millard en Burr, 1926), ook is denkbaar, dat de verschillende vormen stadia van dezelfde ziekte zijn; verder zou de uiterlijke vorm kunnen afhangen van den tijd van infectie, terwijl de plaats van ontstaan nl. in de lenticellen of elders, een rol zou kunnen spelen. Het zijn alle mogelijkheden, doch tot dusver zijn deze vragen niet voldoende onderzocht.

Er dient hier op gewezen te worden, dat de schurft zich in de bewaarplaatsen niet uitbreidt; evenmin heeft men gezien, dat een onaangetaste pootaardappel schurftig werd.

### DE DOOR DE ZIEKTE VEROORZAAKTE SCHADE

De praktijk heeft waargenomen, dat door de schurft de houdbaarheid van de aardappels vermindert.

Hoewel de voedingswaarde van schurftige aardappels weinig verschilt van die van gladde aardappelen, is de marktprijs van schurftige knollen lager.

Onderzoekingen van Lutman wezen uit, dat gedurende het bewaren schurftige aardappelen meer aan gewicht verliezen dan gladde, doch dit verlies bleek uitsluitend te bestaan uit water. Het ligt voor de hand, dat bij het schillen het percentage afval bij schurftige aardappelen grooter zal zijn.

Het is vermeldenswaard, dat sommige consumenten schurftige knollen smakelijker vinden.

Doch niet alleen voor de consumptie kan de schade aanzienlijk zijn, ook voor het gebruik als fabrieksaardappel mag het nadeel niet worden onderschat. Het zetmeelgehalte wordt aan de fabrieken bepaald door weging onder water; onder water sluiten de kurkschilfertjes lucht in, waarmede men bij de fabrieken geen

rekening houdt. De aardappels zijn dan zeer licht; sterk aangetaste kunnen zelfs drijven, volgens gezegden van practici; al mag dit overdreven zijn, zeker is, dat het gewichtsverschil aanzienlijk kan zijn. Hieruit mag men niet de gevolgtrekking maken, dat dit de fabriek geheel ten goede komt, want tengevolge van de schurft is een deel van het zetmeel moeilijk te winnen, zoodat het achterblijft in de afvalprodukten.

Ook van pootaardappelen wordt de waarde door de schurft verminderd; bij sterke aantasting worden zelfs de oogen verwoest.

Ten slotte is het in verband met de eischen van het buitenland noodzakelijk, dat men als exportproduct gladde aardappelen kan leveren.

## DE OORZAAK VAN DE ZIEKTE

Het is nog steeds een strijdvraag, waaraan de ziekte primair moet worden toegeschreven. Het meerendeel der onderzoekers beschouwt een organisme als primair; dit organisme zou de schil der aardappelen aantasten, hetzij in de lenticellen of op een andere plaats, en prikkelen tot vorming van een aantal kurklagen.

Hollrung is evenwel een andere meening toegedaan; hij ziet in lenticellenwoekering de primaire oorzaak, als gevolg waarvan het organisme gelegenheid krijgt binnen te dringen en tot kurklagenvorming te stimuleeren.

Ook wordt wel vermeld, dat plaatsen, waar toevallig gruis of sintels terecht waren gekomen, schurftige aardappelen opleverden. Dit doet ons denken aan de mogelijkheden van verwonding als primaire oorzaak.

Doch onafhankelijk van de vraag, welke opvatting de juiste is, vast staat, dat zonder de werking van een organisme de ziekte niet optreedt.

Reeds in 1890 vond Thaxter, dat de schurft kon worden veroorzaakt door een organisme, hetwelk hij plaatste bij de Hyphomyceten; later bracht Güssow het tot de Actinomyceten, een organismengroep, welke tusschen de bacteriën en de schimmels staat, doch dichter bij de bacteriën dan bij de Hyphomyceten; sedert die tijd wordt het genoemd *Actinomyces scabies* (Thaxter) Güssow.

Doch niet alleen *Actinomyces scabies* kan de schurft doen optreden. Wollenweber isoleerde verschillende Actinomyceten als schurftverwekkers, terwijl Millard in 1926 een studie publiceerde, waarin hij 24 Actinomyces-soorten beschrijft. Hiervan

bleken er 12 schurft te kunnen veroorzaken en hij betwijfelt niet, dat een verder onderzoek dit aantal gemakkelijk kan vergrooten.

De Actinomyceten zijn eencellige, meer of minder lange, monopodiaal vertakte draden, waarvan de dikte 0,5 tot 0,8 $\mu$ is; de sporen ontstaan door uiteenvallen van de vegetatieve draad; de koloniën van vele Actinomyceten zijn gekenmerkt door hun stevigheid. Van belang is de zuurgevoeligheid; Gillespie nam op voedingsbodems een begin van groei waar bij PH 5,2.

In het weefsel van de schil is het organisme moeilijk te vinden. Het kan worden waargenomen in het periderm; indien men van bruine vlekjes op de aardappel een oppervlakkig stukje aftrekt en microscopisch onderzoekt, ziet men talrijke, fijne, zich vertakkende lijnen van dezelfde dikte als de celwanden en soms moeilijk ervan te onderscheiden; op niet bruingekleurde plekken ziet men dit niet.

Blijkens proeven van Shapovalow ligt de optimum-temperatuur voor groei bij 25–30° C.

Morse onderzocht de vraag of de schurftorganismen het dierlijk darmkanaal kunnen passeeren, zonder hun virulentie te verliezen. Hij kwam tot de conclusie, dat de organismen na hun weg door het verteringsorgaan nog in staat zijn schurft te veroorzaken. Behalve voor vele maagdelijke gronden in de Vereenigde Staten, die Morse op het oog had, kan deze kwestie ook hier te lande voor jonge dalgronden, nieuw ontgonnen heide en boschgrond en pas ingepolderd land van beteekenis zijn; in dit opzicht moet gewezen worden op het vraagstuk der ontsmetting van pootmateriaal.

Over de vraag, waar het organisme binnendringt, loopen de opvattingen uiteen. Frank en Krüger houden de lenticellen voor de oorsprong van de infectie, evenals vóór hen Thaxter. Lutman is het hiermede niet eens; lenticellen toch kunnen soms wel, soms niet in jonge schurftplekken worden teruggevonden. Wollenweber is van meening, dat het schurftorganisme overal kan binnendringen; hij constateerde, dat bij eenige knollen alleen het naveleinde, bij andere alleen het topeinde is aangetast. Lenticellen echter bevinden zich overal; wanneer de lenticellen voor de schurft verantwoordelijk zijn, dan zou volgens hem een gelijkmatige aantasting te verwachten zijn.

Zooals gezegd, breidt de schurft zich gedurende de bewaring niet uit; het is een ziekte van de groeiende aardappelknol.

Een diepgaande studie van het verband tusschen de groei van den aardappelknol en de schurft is gemaakt door Hurley Fellows. Zijn onderzoek zal hier in het kort worden vermeld.

De epidermis is aan het topeinde van de jonge aardappelknol aanvankelijk eencellig. Er worden, kort na haar ontstaan, afhankelijk van de snelheid van groei, periclinale wanden in gevormd, evenals in de subepidermale cellen. Deze cellen worden na herhaalde deeling veranderd in kurkcellen; de parenchymcellen, liggende onder deze laag, worden tot phellogeen en voorzien in de nieuwvorming van kurkcellen. Er blijkt verband te bestaan tusschen de groeisnelheid en de hoeveelheid epidermis aan het topeinde; des te sneller de groei is, des te meer epidermis wordt er aangetroffen. In de epidermis worden stomata in groot aantal gevonden; kort voordat de kurklaag wordt gevormd, worden deze huidmondjes eenigszins opgeheven door het ontstaan van groote intercellulairen daaronder. Deze zwelling gaat door totdat de epidermis of de jonge kurklaag breekt en een lenticel wordt gevormd; in dit stadium komen de parenchymcellen aan de oppervlakte; in oudere lenticellen wordt een beschermende laag aangetroffen, bestaande uit verkurkte cellen.

Fellows gebruikte bij zijn onderzoek een apparaat, bestaande uit een looden spiraal, aangebracht in een pot met grond, op zoodanige wijze dat het de er in gepote aardappel omgaf. Het was voorzien van openingen, zoodat hierdoor een sporenemulsie onder druk in de grond kon worden geperst.

Groeiende knollen, welke op deze wijze werden geïnfecteerd, werden alleen aan het topeinde ziek, zoolang hier nog stomata of jonge onverkurkte lenticellen werden aangetroffen. Indien de knollen niet groeiden, had ook geen infectie plaats. Het weefsel in de buurt van de oogen wordt dikwijls geïnfecteerd, daar dit vaak snelle groei vertoont. In het weefsel der kunstmatig geïnfecteerde knollen heeft Fellows het organisme niet gevonden.

We hebben dus te maken met een vatbaarheidsperiode van den knol, waarna een periode van immuniteit volgt. Voorwaarde voor de infectie is, dat de aardappel groeit en dat er stomata of jonge, onverkurkte lenticellen aanwezig zijn, waardoor de infectie kan plaats hebben; door de producten van het organisme worden dan de cellen gestimuleerd tot deeling.

### DE INVLOED VAN KLIMAAT EN BODEM

De ziekte komt voor in alle aardappelverbouwende streken en op alle grondsoorten. Zij is van belang voor het Zuidoostelijk deel van Noorwegen en Zweden, voor het grootste deel van Duitschland en Oost-Europa, Frankrijk, Italië, Schotland en Ierland. Wat Noord-Amerika betreft, men vindt de ziekte in

alle aardappelverbouwende Staten, zelfs in het koelere Noordoostelijk gelegen Maine, dat bekend is om zijn pootaardappelen. Alleen langs de kust van de Stille Oceaan, in de Staten Washington en Oregon en op Prins Edwardseiland in Canada heeft de schurft geringere beteekenis. Ook in de streken van Java, waar aardappels verbouwd worden, richt ze volgens Van Hall schade aan. In ons land treedt ze in sterke mate op op zandgronden en zandrijke veengronden; ook op kleigronden komt ze voor, hoewel in mindere mate. Waaraan dit laatste moet worden toegeschreven, is niet bekend; misschien wel aan de zuurstofbehoefte der veroorzakende Actinomyceten, waaraan op kleigrond niet wordt voldaan.

Wollenweber komt voor Duitschland tot het resultaat, dat op de zware klei- en leemgronden van het neerslagrijke Ertsgebergte, op de kleigronden van Westfalen en op humusrijke veengronden zeer weinig schurft optreedt; de lichte zandgronden van het neerslagarme Oostelijk Duitschland hebben daarentegen veel schurft, in het bijzonder in droge jaren; sommige zandgronden echter toonen geen invloed van het weer.

In de Vereenigde Staten treedt de schurft het sterkst op in gebieden met warmere zomers, doch zoowel in zeer vochtige als in drogere landstreken.

Orton vermeldt, dat de schurft zeer weinig voorkomt op de Bermuda-eilanden, niettegenstaande de grond er zeer kalkrijk is. De gemiddelde maandtemperatuur gedurende het voornaamste aardappelgroeiseizoen, October tot Februari, loopt van 23,5° C. voor October terug tot 17° C. voor Februari; na het poten daalt de temperatuur snel en bij het begin van de periode voor knolvorming is de temperatuur dicht bij 19,5° C. en daalt voortdurend tot 17° C.

De invloed van de bodemtemperatuur is proefondervindelijk nagegaan door Jones, McKinney en Fellows. Zij komen tot de conclusie, dat de ziekte het meest optreedt tusschen 20,5 C. en 23 C., welke temperatuur weinig afwijkt van de optimumtemperatuur voor knolontwikkeling, voorzoover betreft het gemiddelde gewicht per knol. Volgens onderzoekingen van Shapovalow ligt de optimum-temperatuur voor groei van het microorganisme tusschen 25° C. en 30° C.

Martin onderzocht experimenteel de invloed van de vochtigheid door middel van potproeven, waarbij de grond werd gehouden op 30, 40, 50, 60, 70 en 80% van de watercapaciteit. De grond in de laatste twee potten was zoo nat, dat geen resultaten werden genoteerd, daar de pootaardappelen gingen rotten. Het bleek hem, dat het percentage schurftig oppervlak bij ver-

meerdering van het bodemvocht daalt; op het percentage schurftige knollen heeft het geen invloed, indien geen zwavel werd aangewend. In de potten, behandeld met zwavel, was er bij toenemende vochtigheid een belangrijke vermindering van het percentage schurft, zoowel naar oppervlak als aantal. Over de invloed van zwavel zal later worden gehandeld.

### DE MOGELIJKHEID VAN BESTRIJDINGEN DE VATBAARHEID DER RASSEN

Het is zeker, dat we door cultuurmaatregelen en oordeelkundige rassenkeuze invloed kunnen uitoefenen op het optreden van de schurft.

In de eerste plaats moet worden gewezen op de groenbemesting. Practici hier te lande hebben opgemerkt, dat ondergeploegde rogge het optreden van schurft sterk doet verminderen. Over dit middel zal aanstonds meer vermeld worden, daar deze bestrijdingswijze een belangrijke rol zal kunnen gaan spelen.

Reeds in 1914 bleek aan MILLARD, dat door de grond gemengd gras, groene rogge of mosterd groote schurftwerende invloed had. Het is interessant na te gaan, waaraan dit succes moet worden toegeschreven. Aanvankelijk dacht MILLARD aan drie mogelijkheden: 1. De groenbemesting vergroot het vochtgehalte. Deze theorie is gebaseerd op de waarneming, dat in het algemeen de schurft meer voorkomt op droge dan op vochtige gronden en meer in droge dan in vochtige zomers. Potproeven verleenden echter geen steun aan deze theorie. 2. Door de ontleding van de groene plantendeelen in de grond zouden giftstoffen worden gevormd. Een extract van rottend gras werd gemaakt door een mengsel van gras en grond in een pot te laten rotten; nu en dan werd water opgegoten en de doorsijpelende vloeistof opgevangen; giftstoffen, gedurende de rotting gevormd, zouden dan wel in het extract aanwezig zijn. In tegenstelling met de verwachting trad in potten, met dit extract begoten, de schurft in erger mate op dan in potten, begoten met zuiver water, zoodat ook deze veronderstelling zich niet staande kon houden. In dit verband is het van belang de groei van het organisme te vergelijken op extracten van grond mèt en zonder groenbemesting. 3. De groenbemesting zou de zuurgraad van de grond vergrooten en aangezien de betrokken Actinomyceten zuurgevoelige organismen zijn, ligt de conclusie voor de hand, dat op deze wijze de schurft wordt tegengegaan. Het bleek evenwel, dat een aanwending van 40.000 kg gras per ha niet de veronderstelde invloed op de zuurgraad had.

Geen van deze theorieën, hierop neerkomende, dat er in de grond een voor de schurftorganismen ongunstige toestand zou worden geschapen, bleek dus door de feiten bevestigd te worden. MILLARD werd echter in een heel andere richting geleid, toen hij vond, dat gesteriliseerd gras, versch of gedeeltelijk verrot, de beste voedingsbodem voor het organisme bleek te zijn en aldus kwam hij tot zijn ,,preferential food theory''. Het organisme zou zich tot de groene plantendeelen zoo sterk aangetrokken gevoelen, dat het daarvoor de aardappelen in de steek laat. MILLARD zegt hiervan: ,,The scab producing organisms may be regarded as primarily saprophytic and beneficial, and only harmful when their natural food in the soil has disappeared.''

Doch ook deze theorie is niet bevredigend, zooals reeds in de inleiding tot dit artikel is opgemerkt. Kritiek door Prof. Quanjer erop uitgeoefend bracht mij tot de volgende proef. Indien op de harde koloniën van Actinomyces een grassprietje werd gelegd, dat eenige tijd in de grond had gerot, verdween vrij spoedig de kolonie. Is het in verband met deze waarneming dan niet mogelijk, dat het biologisch evenwicht in de bodem door de groenbemesting in zoodanige richting wordt verschoven, dat het aantal schurftorganismen wordt verminderd? Bovengenoemde ervaring geeft wel een aanduiding hiervoor, doch, zooals gezegd, kon een verder onderzoek niet ter hand worden genomen. Later zijn eenige publicaties verschenen, die deze veronderstelling waarschijnlijk maken.

SANFORD schrijft in 1926 het succes van groene rogge toe aan de belemmerende werking van zekere micro-organismen in de bodem op de ontwikkeling van *Actinomyces scabies*. Eenige bacteriënsoorten, zooals *Bact. fluorescens*, gekweekt in dezelfde oplossing als *Actinomyces scabies*, belemmeren de groei door sterke zuurvorming. Een uit de grond geïsoleerde bacteriënstam ging de ontwikkeling van het schurftorganisme tegen door een andere oorzaak dan zuurvorming.

In 1927 herriep MILLARD zijn ,,preferential food theory''. Hij vond, dat in gesteriliseerde grond een saprophytische Actinomyces-soort, nl. *Actinomyces praecox*, de groei van *Actinomyces scabies* sterk kon verminderen, zelfs zoodanig, dat practisch geen schurft optreedt. Dit bleek ook uit door hem verrichte tellingen van de twee soorten. Het nuttig effect van een groenbemesting is nu daardoor te verklaren, dat de groene plantendeelen vermeerdering van de saprophytische soort bevorderen, die de parasitische soort terugdringt. Aldus is het ook te begrijpen, dat groenbemesting soms geen resultaat geeft, nl. waar de saprophytische soort ontbreekt.

Indien de laatste theorie juist is, en veel wijst in die richting, dan bestaat er ook geen reden uit dit oogpunt bevreesd te zijn voor de nawerking van de groenbemesting, welke vrees wel gegrond zou zijn, indien de „preferential food theory" juist was, daar in dit geval de schurftorganismen zich sterk zouden vermeerderen.

Hoewel de schurft op de zware klei in Friesland niet veel voorkomt, is het merkwaardig, dat ze daar veelvuldig wordt aangetroffen op gescheurd weiland. De groote hoeveelheid groene plantendeelen, die mede ondergeploegd wordt, zou het tegendeel doen verwachten. Wel meent men in die provincie de ervaring opgedaan te hebben, dat een groenbemesting met haver, die omstreeks Augustus wordt gezaaid en in de herfst of het voorjaar wordt ondergeploegd, de aantasting vermindert.

Een ander middel, dat men reeds vroeg tegen de schurft heeft aangewend, is bloem van zwavel. Dikwijls had men succes, doch er zijn ook talrijke gevallen beschreven, waar het middel faalde.

Martin weet de tegenstrijdige resultaten, welke tal van onderzoekers met zwavel verkregen, aan het ontbreken van de benoodigde microorganismen, welke voor de omzetting van de zwavel in de grond moeten zorgen. Hij heeft bestrijdingsproeven genomen met bloem van zwavel alleen en met bloem van zwavel, gemengd met compost, waarvan gebleken was, dat de zwavelomzettende bacteriën er zich in bevonden. De verschillen waren duidelijk, zoowel op de PH als op het percentage schurft. Indien deze uitslag door een grooter aantal proeven bevestigd wordt, zal men spaarzamer met de zwavel kunnen omgaan, wat bovendien de nadeelige werking voorkòmt, die het gebruik der grootere hoeveelheden van deze stof dikwijls op het nagewas uitoefent.

Bij een proef, genomen op de terreinen van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek, bleek aanwending van zwavel geen resultaat op te leveren, bij een hoeveelheid van 150 kg per ha, nóch op de klei van de proeftuin, nòch op de zandgrond in de Eng, wat misschien is toe te schrijven aan het ontbreken van de voor de omzetting noodzakelijke bacteriën; doch het is ook mogelijk, dat de aangewende hoeveelheid te gering was.

Wilfarth gebruikte een zwavelzuurhoudend poeder, sulfarin. Het beste resultaat gaf 500 kg per ha; grootere hoeveelheden drukten wel het schurftpercentage, doch ook de opbrengst.

Ook enkele grondontsmettingsmiddelen worden in de literatuur vermeld. Door bespuiten van een schurftgrond met petroleum-emulsie (5 liter petroleum en 1,25 gr zeep op 4 m²) kregen Frank en Krüger een volledig schurftvrije oogst; door bespuiting met carbolzuuremulsie (250 gr carbolzuur en 500 gr

groene zeep op 4 m² grond) een bijna schurftvrije oogst.

Van meer belang is de invloed van de bemesting. Mergel, asch, stalmest, chilisalpeter en andere alcalische meststoffen kunnen het optreden van schurft begunstigen. Bemesting met 500 tot 1000 kg gebrande kalk per ha gaat in het eerste jaar de schurft tegen, doch ze treedt des te erger in volgende jaren op.

In de literatuur vindt men veelvuldig de waarneming vermeld dat zure bemesting het optreden van schurft tegengaat, alcalische ze daarentegen bevordert. Dit bleek ook uit een door mij genomen proef op het proefveld te Spitsbergen. Dit proefveld bestond uit 32 perceeltjes met uiteenloopende kalktoestanden, waarop een negental aardappelsoorten verbouwd werden, nl. Eigenheimer, Fonteyn, Triumf, Kampioen, Roode Star, Bintje, Deodara, Schotsche Muis en Thorbecke. Verschillende combinaties van meststoffen werden gegeven. De mate van aantasting werd uitgedrukt in cijfers van 0 t./m. 10, waarin 0 aangeeft vrij van schurft, 10 zeer erge schurft; tusschengelegen getallen geven tusschengelegen graden aan. Op deze wijze kan men de mate van schurft op juiste wijze weergeven. Vergelijkt men daarentegen het aantal gladde met het aantal schurftige knollen, dan geeft dit een onzuiver beeld, want in dit geval moet men ook iedere zeer weinig aangetaste aardappel als schurftig beschouwen. Ook het meten van het door schurft aangetaste oppervlak biedt moeilijkheden.

Uit het bijgevoegde overzicht blijkt duidelijk de invloed van de kalktoestand en de bemesting op het optreden van de schurft.

| No. van het perceel | Kalktoestand | Bemesting | Eigenheimer | Fonteyn | Triumf | Kampioen | Roode Star | Bintje | Deodara | Schotsche muis | Thorbecke |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | –15,7 | sup. zw. amm. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | – 9,3 | slak chili | 2 | 1 à 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | –15,– | sup. zw. amm. | 1 | 0 à 1 | 1 à 2 | 1 à 2 | 1 à 2 | 1 à 2 | 1 à2 | 1 | 0 à 1 |
| 4 | –10,7 | algiers chili | 5 | 5 | 5 | 6 | 3 | 4 | 6 | 5 | 3 à 4 |
| 5 | –10,4 | algiers zw. amm. | 3 | 6 | 3 | 6 | 2 à 3 | 4 | 2 à 3 | 2 à 3 | 3 |
| 6 [1]) | –15,7 | onbemest | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 à 1 | | 0 à 1 | 0 à 1 |
| 1*a* | –19,3 | sup. zw. amm. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2*a* | – 8,6 | slak chili | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| 3*a* | – 9,3 | sup. zw. amm. | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 à 3 | 1 | 1 à 2 | 1 |
| 13 | – 3,6 | slak chili | 10 | 10 | 10 | 10 | 7 | 10 | 8 | 6 | 6 |
| 4*a* | – 8,6 | algiers chili | 3 | 5 à 6 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 à 4 |
| 5*a* | –12,9 | algiers zw. amm. | 2 à 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 à 4 | 3 à 4 | 2 à 3 | 2 |
| 6*a* [1]) | –17,9 | onbemest | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | – | 0 |
| 1*b* | –17,1 | sup. zw. amm. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2*b* | – 7,9 | slak chili | 5 | 4 à 5 | 4 à 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 à 4 | 2 à 3 |
| 3*b* | –15,– | sup. zw. amm. | 1 | 1 à 2 | 2 | 2 | 1 | 2 à 3 | 2 | 1 | 1 |
| 4*b* | – 8,– | algiers chili | 4 | 6 à 7 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 4 à 5 |
| 5*b* | –11,8 | algiers zw. amm. | 3 | 6 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 à 4 | 3 |
| 6*b* | –12,1 | onbemest | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | – 2,1 | slak chili | 10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 10 | 8 | 7 | 6 |
| 7 | –10,7 | sup. zw. amm. | 2 à 3 | 4 à 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 à 4 | 3 |
| 8 [2]) | – 9,7 | super chili | 4 à 5 | 4 à 5 | 4 | 5 | 4 | 5 à 6 | 6 | 7 | 5 à 6 |
| 9 | – 7,6 | slak chili | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 7 | 5 à 6 | 5 |
| 10 | –11,4 | slak chili | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 à 5 | 4 à 5 | 4 |
| 12 | –10,7 | sup. chili | 2 | 3 à 4 | 3 | 3 | 1 à 2 | 2 | 1 à 2 | 1 | 1 |
| 7*a* [2]) | –10,7 | sup. zw. amm. | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 à 6 | 4 à 5 | 4 à 5 | 4 à 5 |
| 8*a* | –11,4 | super chili | 4 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 à 6 | 5 | 5 | 4 |
| 9*a* | – 1,8 | slak chili | 5 | 8 | 7 | 7 | 5 | 8 | 6 | 6 à 7 | 5 |
| 15 | + 2,1 | slak chili | 7 | 8 | 7 | 7 | 6 | 7 | 5 | 7 | 7 |
| 16 | – 6,4 | slak zw. amm. | 4 à 5 | 8 à 9 | 6 | 4 à 5 | 3 à 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |

[1]) Opbrengst gering. [2]) Veel vreterij.

Indien er gevaar voor schurft bestaat, is het noodzakelijk deze gronden te bemesten met zure in plaats van met alcalisch werkende meststoffen, de stikstofmeststof als zwavelzure ammoniak en het fosfaat als superfosfaat.

Ten slotte kan gebruik gemaakt worden van het verschil in vatbaarheid van de verschillende aardappelsoorten. Over de resistentie der rassen bestaat zeer weinig eenstemmigheid. Vermeldenswaard is, dat Jubel als zeer resistent wordt beschouwd. Uit kweekersoogpunt is het van belang, dat verschillende resis-

tente rassen met elkaar verwant zijn. Jubel en Deutsches Reich zijn de ouders van Deodara en Helios, welke als resistent vermeld worden; ook de resistente soort Hindenburg is verwant met Jubel.

Ten einde iets meer te weten te komen over de resistentie der hier te lande verbouwde soorten, werd in de winter van 1923/24 een enquête gehouden bij de afdeelingen van de Veenkoloniale Boerenbond. Ook hier waren de antwoorden dikwijls strijdig. Over het algemeen werd Eigenheimer als zeer vatbaar beschouwd, Thorbecke als weinig; doch over andere soorten heerschte verschil van meening.

Evenmin kon iets worden geconcludeerd uit het gedrag der soorten, verbouwd op het proefveld te Spitsbergen, zooals blijkt uit de opgenomen staat.

De Plantenziektenkundige Dienst beschouwt als vatbaar Eigenheimer, Eersteling, Ideaal en Industrie en als meer resistent Roode Star, Erdgold, Jubileum en waarschijnlijk ook Triumph.

Volgens de rassenlijst van het Instituut voor Plantenveredeling is de vatbaarheid als volgt (uitgedrukt in cijfers van 1 t./m. 10, waarin 1 = erg vatbaar en 10 = resistent): 4 Eigenheimer, Ideaal; 5 Albion, Eersteling, Present; 6 Furore, Industrie, Zeeuwsche blauwe; 7 Alpha, Bevelander, Bintje, Friso, Monocraat, Noordeling, Souvenir, Standaard, Thorbecke, Triumf, Unicum; 8 Erdgold, Jubileum, Populair, Robijn, Roode Star, West Brabander.

Er zijn vele pogingen gedaan om uit te maken waarop de resistentie berust. Daar de schurft een ziekte is, welke beperkt is tot de buitenste lagen van de aardappel, verdient de schil in dit opzicht onze bijzondere aandacht. In 1909 is een onderzoek gedaan door Lutman aan het Vermont Agricultural Experimental Station. Hij vond, dat de roode soorten resistenter zijn dan de witschillige, doch onder de soorten, welke Wollenweber als schurftresistent noemt, zijn er verschillende met een witte schil. Ook was er geen verband op te merken tusschen het optreden van de schurft, de dikte of het aantal der kurklagen en de bemesting.

Kreiz vond geen correlatie tusschen schildikte en resistentie, terwijl evenmin invloed van de grondsoort op de schildikte werd waargenomen. Wel vond hij in een vochtige omgeving een dikkere schil dan in een droge, terwijl, wat de bemesting betreft, kaïniet het dun blijven der schil bevordert, op de perceelen met kalk en chilisalpeter was de schil dikker; nog dikker op de superfosfaat-perceelen. Lutman beschouwde ook de soorten, welker lenticellen meer naar buiten uitsteken als vatbaarder dan soorten, waarbij ze eenigszins ingezonken zijn.

Zeer belangrijk uit dit oogpunt is een studie van KARLA LONGRÉE, handelende over de oorzaak van het verschillend gedrag der aardappelsoorten tegenover schurft. Zij bestudeerde de schil van een groot aantal soorten, zoowel vatbare als resistente en vond, dat een soort minder vatbaar is, indien het lenticellencambium vroegtijdig verkurkt, terwijl de vulcellen van de lenticellen altijd dicht opeen liggen bij de resistente soorten. Bovendien nam zij waar, dat het vermogen van wondkurkvorming bij de vatbare soorten groot, bij de resistente daarentegen gering is.

Zij beschouwt dus twee factoren als doorslaggevend voor de vatbaarheid, nl. het tijdstip van de lenticellenverkurking en het vermogen tot vorming van wondkurk.

Haar waarneming, betreffende de lenticellenverkurking komt overeen met het resultaat van het onderzoek van FELLOWS, die o.m. vond, dat aardappels nog aangetast kunnen worden, zoo lang stomata of jonge, onverkurkte lenticellen aanwezig zijn.

F. WINGERBERG daarentegen bestrijdt de opvatting van KARLA DONGRÉE. Uit zijn onderzoekingen concludeerde hij, dat er een correlatie bestaat tusschen de aantasting van de jonge stengels en de resistentie der aardappelknol. Meer uitgebreid onderzoek is noodzakelijk, daar niet steeds overeenstemmende resultaten worden verkregen. Op grond van de omstandigheid, dat hij bij geen der onderzochte soorten verkurking der lenticellen aan de jonge stengels waarnam, doch wel verschil in aantasting zag, besluit hij, dat verschil in vatbaarheid een gevolg is van psysiologische eigenschappen, welke hij „Kampfwert" noemt. Doch in zijn slotbeschouwing verklaart hij, dat nog niet is onderzocht, of deze „Kampfwert" bestaat uit de vorming van specifieke afweerstoffen of een bepaald reactievermogen der cellen, zooals b.v. een vroeger begin van kurkvorming.

De conclusie van KARLA DONGRÉE is door het onderzoek van WINGERGERG niet weerlegd.

*Wageningen*, Juni 1933.

## LITERATUUR

De literatuur over de aardappelschurft is zoo uitgebreid, dat slechts het voornaamste is genoemd. In de opgesomde werken vindt men gemakkelijk uitvoeriger opgaven.

EICHINGER, Aardappelschurft en bemesting, Landbouwkundig Tijdschrift 43, blz. 670–683, 1931 (vert. v. D. LOEFF).

J. W. EASTHAM, Some potato disease problems in British Columbia. Scient. Agric. IV, 3, blz. 89–94, 1923.

H. FELLOWS, Relation of growth in the potatotuber to the potatoscab disease, Journ. Agric. Res. XXXII, 8, blz. 757–781, 1926.

Frank und Krüger, Untersuchungen über den Schorf der Kartoffeln, Z.f. Spiritus Industrie, Ergänzungsheft 1, 1896.

L. J. Gillespie, The growth of the potatoscaborganism at various hydrogenion concentrations as related to the comparative freedom of acid soils from the potatoscab. Phytopathology, 8, blz. 257–269, 1918.

L. J. Gillespie and L. A. Hurst, Hydrogenion concentration, soiltype, common potatoscab. Soil Science VI, blz. 219–236, 1918.

M. Hollrung, Ein Beitrag zur Lösung der Frage nach der Entstehungsweise des gewöhnlichen Kartoffelschorfes, Archiv. für Pflanzenbau, Band 5, blz. 201–245, 1930/31.

J. Hudig, De beteekenis van de kalktoestand voor het voortbrengend vermogen der zandgronden, Bericht van het Rijkslandbouwproefstation, 2e Afd. zand en veengr., No. 12, 1923.

L. R. Jones, H. H. Mc. Kinney, H. Fellows, The influence of soil temperature on potatoscab., Agr. Exp. Stat. of the University of Wisconsin, Madison Research Bull. 53, 1922.

W. Kreiz, Untersuchungen über die Schale verschiedener Kartoffelsorten und ihre Beeinflüssung durch Bodenverhältnisse, Feuchtigheit und Düngung. Arb. aus d. Biolog. Reichsanst. für Land und Forstwiss., Bd. 6, blz. 2, 1908.

Karla Longrée, Untersuchungen über die Ursache des verschiedenen Verhaltens der Kartoffelsorten gegen Schorf., Arb. d. Biol. Reichsanstalt für Land und Forstwissenschaft, Bd. 19, blz. 285–336, 1931.

B. F. Lutman, The pathological anatomy of potato scab., Phytopathology, 3, blz. 255–264, 1913.

B. F. Lutman, Resistance of potatotubers to scab. Vermont, Agr. Exp. Station, Bull. 215, 1919.

W. H. Martin, The relation of sulfur to soil acidity and control of potato scab., Soil Science Vol. IX, 1920.

W. H. Martin, A comparison of inoculated and uninoculated sulfur for the conttrol of potato scab., New Yersey Agr. Exp. Station, Soil Science, Vol. XI, 1921.

W. H. Martin, Influence of soil moisture and acidity on the development of potato scab., Soil science, 16, blz. 69–73, 1923.

W. A. Millard, Common scab of potatoes. The University of Leeds and Yorks Council for Agric. Educ. Rep. 118, blz. 8–20.

W. A. Millard, Common scab. of potatoes Part. I. The Annals of Applied Biology, Vol. IX, no. 2, 1922, Part. II, The Annals of Applied Biology, Vol. X, no. 1, 1923.

W. A. Millard and S. Burr, A study of twenty four strains of Actinomyces and their relation to types of common scab of potato, Ann. Appl. Biol. XIII, 4, blz. 588–564, 1926.

W. A. Millard and C. B. Taylor, Antagonism of microorganisms as the controlling factor in the inhibition of scab by green manuring, Ann. Appl. Biol. XIV, 2, blz. 202–216, 1927.

W. J. Morse, Does the potatoscaborganism survive passage through the digestive tract of domestic animals? Phytopathology, Vol. II, no. 4, 1912.

J. H. Priestley and L. Woffenden, Causal factors in cork formation. The New Phytologist, Vol. XXI, No. 5, 1922.

H. M. Quanjer, Over de beteekenis van het pootgoed voor de verspreiding van aardappelziekten en over de voordeelen eener behandeling met sublimaat, Med. d. R. H. Land-, Tuin- en Boschbouwschool, IX, blz. 94–126, 1916.

H. M. Quanjer en J. Hudig, De aardappelschurft met betrekking tot klimaat en bodem, Cultura 35, blz. 1–12, 1923.
G. B. Sanford, The relation of soil moisture to the development of Common scab of potato, Phytopathology XII, blz. 231–236, 1923.
G. B. Sanford, Some factors affecting the pathogenicity of Actinomyces scabies, Phytopathology XVI, 8, blz. 525–547, 1926.
O. Schlumberger, Der gegenwärtige Stand der Schorffrage, Pflanzenbau VI, 2, blz. 33, 1929.
M. Shapovalow, Effect of temperature on germination and growth of the common potatoscab organism. Journ. of Agr. Research, 4, blz. 129–133, 1915.
C. D. Sherbakoff, Potato scab and sulfurdisinfection, Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 350, blz. 706–743, 1914.
R. Thaxter, The potato „scab", Conn. Agr. Exp. Sta. Ann. Rpt., blz. 81–95. 1890.
S. A. Waksman, Cultural studies of species of Actinomyces, Soil Science, VIII, blz. 71–215, 1919.
F. Wingerberg, Studien über den geröhnlichen Kartoffelschorf und seine Erreger Kühn Archio, Band 33, blz. 259–295. 1932.
H. Wollenweber, Der Kartoffelschorf, Arb. d. Forschungsinst. f. Kartoffelbau, 2, blz. 1–102, 1920.